

# Кинетика сорбции тяжелых металлов пиридилметилированным полиэтиленимином

Щемелев И.С.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Лакиза Н.В.<sup>2</sup>, к.х.н., доцент, доцент

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

<sup>1</sup>shchemelev\_93@mail.ru; <sup>2</sup>Natalya\_Lakiza@mail.ru

Процесс сорбции, как и любой гетерогенный процесс, состоит из нескольких последовательных стадий: 1) переноса сорбата из глубины раствора к границе раздела фаз; 2) пленочной диффузии; 3) гелевой диффузии; 4) ионного обмена; 5) диффузии противоиона из раствора набухания во внешний раствор через пленку жидкости на поверхность гранул сорбента. Самая медленная стадия контролирует скорость процесса в целом. Изучение кинетики сорбции позволяет определить механизм протекания данного процесса, а также установить возможность изменения селективности сорбции при регулировании времени контакта фаз.

В настоящей работе были исследованы кинетические закономерности сорбции ионов тяжелых металлов на пиридилметилированном полиэтиленимине со степенью замещения 0,8 (ПМПЭИ-0,8) в статических условиях при совместном присутствии. Для этих целей был использован аммиачно-ацетатный буферный раствор со значениями pH, равными 8,0 и 4,0. Указанные значения pH соответствуют максимальным значениям суммарной сорбируемости ионов металлов и сорбируемости ионов меди (II) соответственно. Концентрацию металлов в растворе определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией пробы.

Установлено, что для достижения равновесного значения обменной емкости по ионам  $\text{Cu}^{2+}$  при значении pH 8,0 требуется 4 ч, ионов  $\text{Pb}^{2+}$  – 2 ч, для других ионов металлов – более 6 ч. При значении pH 4,0 ионы  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  практически не извлекаются ПМПЭИ-0,8. Таким образом, при данном значении pH можно осуществить отделение группы ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$  от ионов  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ .

Для установления механизма сорбции полученные интегральные кинетические кривые сорбции ионов тяжелых металлов были обработаны по методу Бойда, Адамса и Майерса [1] для установления лимитирующей стадии процесса диффузии, а также по моделям химической кинетики для изучения вклада химического взаимодействия металлов с функционально-аналитическими группами (ФАГ) ионита. Результаты показали, что сорбция тяжелых металлов протекает в смешанно-диффузионном режиме, при этом химическое взаимодействие сорбируемых ионов с ФАГ ПМПЭИ также вносит вклад в скорость процесса. Интегральные кинетические кривые наилучшим образом описываются моделью Еловича [2], что свидетельствует об энергетической неоднородности поверхности материала.

## Литература

1. Boyd G. E., Adamson A. W., Myers L. S. *J. Am. Chem. Soc.* **69**, 2836-2848 (1947).
2. Chien S. H., Clayton W. R. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **44**, 265-268 (1980).